

TEMAS DE DOUTORADO
AP-4: CONTROLE AMBIENTAL

EDITAL Nº 04/2022 – INGRESSO NO 1º SEMESTRE DE 2023

OBSERVAÇÃO: PARA CONTACTAR O DOCENTE, ACESSE <https://www.ppgeq.ufscar.br/pt-br/docentes>

TEMA DE DOUTORADO – EDITAL N° 04/2022

ÁREA DE PESQUISA: Controle Ambiental

DOCENTE ORIENTADOR: Edson Luiz Silva

TÍTULO: Co-digestão anaeróbia de vinhaça e água residuária de cervejaria em reatores anaeróbios de leito fluidizado de 1 fase e 2 fases para otimização da recuperação de energia em biorrefinarias

RESUMO

O processo de digestão anaeróbia envolve 2 grupos principais de consórcios de microrganismos: as bactérias acidogênicas, que decompõem os substratos principalmente em H₂, ácido acético e CO₂; e as arqueias metanogênicas, que convertem o ácido acético, H₂ e CO₂ em CH₄. Assim, em processos anaeróbios de fases separadas, estes grandes grupos de microrganismos podem ser combinados de modo a permitir a extração de H₂ em um primeiro estágio e CH₄ em um segundo estágio.

O aspecto atrativo da produção biológica de H₂ é a possibilidade de utilização de efluentes ricos em matéria orgânica como substrato, porém o principal problema relativo ao potencial poluidor dos efluentes não é resolvido no estágio de produção de H₂, uma vez que a remoção de matéria orgânica é baixa durante o processo. Por outro lado, a geração de CH₄ envolve necessariamente remoções significativas de matéria orgânica porque os ácidos e outros produtos remanescentes gerados durante a produção de H₂ constituem os principais substratos para a produção desse gás.

O reator anaeróbio de leito fluidizado (RALF) foi testado com sucesso para a produção de H₂ e CH₄, devido ao seu potencial para oferecer vantagens de acumulo de grande quantidade de biomassa no meio suporte, possibilidade para altas taxas de carregamento orgânico, baixos tempos de residência (ou tempos de detenção hidráulica, TDHs), e boas características de mistura.

Face ao exposto, esse trabalho busca avaliar a produção de H₂ e CH₄ utilizando a co-digestão de vinhaça e água residuária de cervejaria em reatores batelada e RALF de fase única. Posteriormente, será avaliado o sistema de 2 RALFs em série (reator acidogênico seguido de metanogênico), para as melhores condições obtidas para produção de H₂ em RALF em fase única.

OBSERVAÇÃO: Este tema está incluído na área de abrangência do PRH 39 ANP/FINEP – Biocombustíveis e Energias Alternativas - e poderá ser beneficiado com bolsa de estudos deste Programa. Mais informações sobre o PRH 39 podem ser obtidas no link: <https://www.deq.ufscar.br/pt-br/prh-anp/prh-anp-1>.

Palavras-chaves: Biocombustíveis; biohidrogênio; biometano; digestão anaeróbia em 2 estágios; planejamento estatístico de experimentos.

TEMA DE DOUTORADO – EDITAL N° 04/2022

ÁREA DE PESQUISA: Controle Ambiental

DOCENTE ORIENTADOR: Edson Luiz Silva

TÍTULO: Produção de hidrogênio e metano a partir de água residuária de cervejaria usando reator de leito fluidizado em condições mesofílicas

RESUMO

A busca por novas alternativas à matriz energética atual, baseada em combustíveis fósseis, perpassa pelo aproveitamento de gases como metano e hidrogênio. Estes podem ser gerados a partir da degradação de biomassa por microrganismos fermentativos.

A produção do biogás pelo processo fermentativo tem como vantagens a economia do funcionamento do sistema, uma vez que exige baixos consumos energéticos, podendo ser energeticamente autossuficiente; e a possibilidade de se aplicar, como substrato do sistema, resíduos gerados nas atividades antrópicas, como efluentes industriais e domésticos e resíduos sólidos orgânicos. Portanto, a água residuária de cervejaria surge como possível subproduto a ser explorado na produção do biogás, uma vez que este substrato é gerado em grande volume no país, e possui em sua composição os principais nutrientes requeridos aos processos metabólicos de microrganismos.

O uso do reator de leito fluidizado em condições mesofílicas com microrganismos anaeróbios constitui alternativa viável para geração do biogás, devido ao seu potencial para o acúmulo de grande quantidade de biomassa no meio de suporte, capacidade de tratar altas taxas de carga orgânica (COV), operação em curtos tempos de detenção hidráulica (TDH), e boas características de mistura.

O presente trabalho visa avaliar diferentes TDH e temperaturas na faixa mesofílica em reatores batelada e RALF de fase única. Posteriormente, será avaliado o sistema de 2 RALFs em série (reator acidogênico seguido de metanogênico), com o intuito de estabelecer condições ideais de funcionamento do sistema para a produção de hidrogênio, alcoóis e ácidos,, e metano a partir de água residuária de cervejaria.

OBSERVAÇÃO: Este tema está incluído na área de abrangência do PRH 39 ANP/FINEP – Biocombustíveis e Energias Alternativas - e poderá ser beneficiado com bolsa de estudos deste Programa. Mais informações sobre o PRH 39 podem ser obtidas no link: <https://www.deq.ufscar.br/pt-br/prh-anp/prh-anp-1>.

Palavras-chaves: Biocombustíveis; hidrogênio; metano; fermentação escura, RALF, água residuária de cervejaria.

TEMA DE DOUTORADO – EDITAL Nº 04/2022

ÁREA DE PESQUISA: Controle Ambiental

DOCENTE ORIENTADOR: Edson Luiz Silva

TÍTULO: Otimização da produção de hidrogênio e metano em reatores anaeróbios a partir de a partir da co-fermentação de água residuária de cervejaria e glicerol

RESUMO

Reduzir o custo do tratamento de águas residuárias e de encontrar formas de produzir produtos úteis a partir desse resíduo, vem ganhando importância na perspectiva de atingir a sustentabilidade ambiental.

A água residuária de cervejaria se apresenta como importante objeto de pesquisa por vários motivos: é gerada em grande quantidade no Brasil e no mundo, uma vez que para cada litro de cerveja produzida são gastos entre 4,5 e 10 litros de água; possui alta carga orgânica requerendo processos de tratamento para adequação ambiental antes do despejo em corpos hídricos; é rica em açúcares remanescentes do processo de fabricação de cervejas, o que significa substrato fermentescível para a atividade microbiana.

A indústria de biodiesel também processa grande volume de matéria prima, o que conseqüentemente acarreta em quantidades consideráveis de resíduo gerado. O glicerol é o principal resíduo gerado durante a produção do biodiesel, visto que a cada 9 kg de biodiesel produzidos é gerado 1 kg de glicerol bruto.

Face ao grande volume de água residuária de cervejaria e glicerol gerados, há necessidade de desenvolver tecnologias para gestão destes resíduos, como sua utilização para obtenção de energia. A estratégia de co-fermentação de substratos distintos, visa não só a adequação ambiental de diferentes fontes por um único processo, mas também utilizar diferentes características destes substratos para compor meio de cultivo balanceado em relação à nutrientes e razão carbono/nitrogênio. No contexto apresentado, esta pesquisa tem como principal objetivo a otimização das condições operacionais em reatores batelada e de leito fluidizado, que permitam avaliar a influência das concentrações, pH e tempo de tratamento a partir da co-fermentação de água residuária de cervejaria e glicerol para produção de hidrogenio e metano.

OBSERVAÇÃO: Este tema está incluído na área de abrangência do PRH 39 ANP/FINEP – Biocombustíveis e Energias Alternativas - e poderá ser beneficiado com bolsa de estudos deste Programa. Mais informações sobre o PRH 39 podem ser obtidas no link: <https://www.deq.ufscar.br/pt-br/prh-anp/prh-anp-1>.

Palavras-chaves: Processo anaeróbio, acidogênese, metanogênese, água residuária de cervejaria, glicerol, co-digestão, co-substrato.

ÁREA DE PESQUISA: Controle Ambiental

DOCENTE ORIENTADOR: Mônica Lopes Aguiar

TÍTULO: Desenvolvimento de meios filtrantes nanofibrosos eficientes na coleta de nanopartículas, biodegradáveis e antibactericida aplicados na filtração de ar.

RESUMO

As nanopartículas podem estar presentes tanto em ambientes externos como nos internos. A definição da nanopartícula mais conhecida é como sendo a de uma partícula submicroscópica que mede menos de 100 nanômetros (nm) em pelo menos uma de suas dimensões. Devido ao seu tamanho muito pequeno e alta taxa de penetração ela pode facilmente se infiltrar em ambientes internos e ter grandes impactos na saúde humana quando inaladas, desde uma simples inflamação da pele, como também, doenças respiratórias, cardiovasculares, câncer, doenças cerebrais degenerativas e até mesmo danos ao DNA. Existem várias fontes de nanopartículas originadas tanto em ambientes internos quanto externos. A maioria dos materiais particulados em ambientes internos, 73%, estão na fração ultrafina, partículas com diâmetro aerodinâmico inferior a 100 nm, faixa de tamanho de partículas que podem causar consequências negativas para a saúde. Estas nanopartículas são principalmente de compostos orgânicos, nitratos, sulfatos, vírus, fungos e bactérias. Várias pesquisas relatam que as pessoas passam mais de 80% da vida dentro de ambientes fechados. Atualmente, devido a pandemia causada pela COVID-19, responsável por causar doenças respiratórias infecciosas com uma alta taxa de transmissão e mortalidade, a demanda para se ter ar interior saudável aumentou, principalmente, porque a transmissão ocorre através do contato com pessoas infectadas, em superfícies, em gotículas contendo o vírus e sobretudo pelo ar. Portanto, o objetivo deste projeto é desenvolver meios filtrantes altamente eficientes na retenção de nanopartículas, biodegradáveis, com efeito bactericida e que tenham o menor gasto energético. Existem uma infinidade de meios filtrantes no mercado, mas a eficácia desses equipamentos é ainda obscura. Assim, desenvolver meios filtrantes, ou adaptar os existentes no mercado, com nanofibras sintéticas ou naturais, com nanopartículas incorporadas, com alta eficiência de coleta para partículas menores que 100nm, tamanho da maioria dos vírus, como o da covid-19, (entre 20 e 400 nm), bactérias (entre 0,2 e 2,0 μm) e esporos de fungos (entre 2,0 a 8,0 μm), baixa queda de pressão, para reduzir o consumo de energia, duráveis e economicamente viáveis, vem se tornando uma realidade mundial. A presença de nanofibras aumenta em muito a deposição das nanopartículas, o que eleva a eficiência do meio filtrante com acréscimo reduzido à resistência a passagem do ar. Soma-se a este aumento, o incremento da capacidade biocida do tecido modificado através da combinação de nanofibras e nanopartículas incorporadas com agente biocida, já está se tornando uma exigência pelos consumidores.

Palavras-chaves: Meios filtrantes, nanopartículas, nanofibras, filtros de ar, atividade biocida.

ÁREA DE PESQUISA: Controle Ambiental

DOCENTE ORIENTADOR: Mônica Lopes Aguiar

TÍTULO: Produção de meios filtrantes de alta eficiência com nanofibras contendo nanopartículas porosas para reter partículas submicrométricas transportadas pelo ar.

Atualmente, a questão da poluição do ar causada principalmente por material particulado (MP) tem atraído ampla atenção em todo o mundo, devido à grande ameaça à saúde pública e ao meio ambiente. Quando as pessoas são expostas às altas concentrações de partículas, especialmente as submicrométricas, pode causar danos irreparáveis à saúde humana. A OMS estima que aproximadamente 4 milhões de pessoas perdem a vida anualmente, devido à poluição do ar. Assim, é extremamente importante que os filtros de ar sejam eficientes na remoção de partículas muito finas, as menores que $1\ \mu\text{m}$ (MP_1). Devido à alta área de superfície específica, boa conectividade interna e morfologia controlável, as membranas nanofibradas eletrofiadas tornaram-se alternativas promissoras para o desenvolvimento de filtros de ar de alta performance. No entanto, ainda existem algumas limitações como o efeito dos mecanismos de coleta na retenção de partículas na faixa de 100nm, por exemplo, o mecanismo por interceptação direta, tem eficiência alta para reter os MP maiores que $1\ \mu\text{m}$, mas para os MP abaixo deste valor, ele perde a sua eficiência. Por outro lado, o mecanismo de coleta por difusão se torna eficiente na retenção de partículas maiores que 200nm. Outro destaque é a superfície das nanofibras eletrofiadas convencionalmente, que geralmente são lisas e com baixa rugosidade, facilitando o deslizamento das partículas e diminuindo a adesão entre a partícula e a fibra, reduzindo a eficiência de coleta. Desta forma, é necessário fazer algumas modificações nas características das superfícies destas nanofibras, para torná-las ainda mais atraentes, como adicionar nanopartículas orgânicas ou inorgânicas, para aumentar a eficiência de captura dos MP e dependendo das suas características, elas podem ainda ter efeito bactericida, adsorver gases, entre outros. Além disso, os meios filtrantes de nanofibras eletrofiadas podem apresentar efeito eletrostático, que pode aumentar ou diminuir o desempenho da filtração, dependendo do MP a ser filtrado. Outra questão que tem chamado a atenção e vem preocupando são os solventes, visto que, durante o processo de preparação da solução de polímeros, a maioria destes é dissolvida por solventes orgânicos, que são muito perigosos à saúde humana, porque são altamente cancerígenos. Após a eletrofição, resíduos destes solventes podem ficar impregnados nas nanofibras e ainda não está claro que porcentagem destes resíduos orgânicos pode ficar retida nas nanofibras. Portanto, o desenvolvimento de filtros “verdes” e ecologicamente corretos está começando a se tornar realidade e as pesquisas científicas vêm crescendo no mundo, com o desenvolvimento de meios filtrantes de alto desempenho de filtração, de baixo consumo energético, biodegradáveis, e, dependendo da aplicação, com efeito bactericida, ou capazes de reter gases, como o CO_2 , um dos vilões do efeito estufa. Logo, existe ainda muito a ser pesquisado nesta área e este projeto tem por desafio, desenvolver meios filtrantes com nanofibras eletrofiadas contendo nanopartículas incorporadas, com ou sem carga eletrostática, para aumentar a performance destes meios filtrantes, para que eles tenham alta capacidade de reter as nanopartículas, possam ter efeito bactericida ou de serem capazes de reter gases em linhas industriais.

Palavras-chaves: Meios filtrantes, nanomateriais, bactericida, carga eletrostática, retenção de gases.

ÁREA DE PESQUISA: Controle Ambiental

DOCENTE ORIENTADOR: Vádila Giovana Guerra Béttega

TÍTULO: Desenvolvimento de meios filtrantes utilizando álcool polivinílico (PVA) para aplicação em filtração de nanoaerossóis.

RESUMO

O uso das nanofibras na filtração de ar é uma tecnologia que vem sendo aplicada aos meios filtrantes visando a obtenção de altos fatores de qualidade, isto é, altas eficiências de coleta de partículas e baixas quedas de pressão. A técnica de eletrofiação é a mais utilizada para fabricação de meios filtrantes com nanofibras e demonstra versatilidade em processar diferentes polímeros, habilidade em controlar diâmetro, morfologia, orientação e estrutura das fibras. A produção de nanofibras de álcool polivinílico (PVA) tem despertado a atenção devido à eficiente produção destas fibras e aplicabilidade em escala nanométrica, com potencial para aplicação em diferentes áreas, como na filtração de ar. Seu uso é interessante por ser relativamente de baixo custo e não ser solúvel em solventes orgânicos e tóxicos, mas em água, o que atende aos requisitos de não-toxicidade e biodegradabilidade do movimento de Eletrofiação Verde (*Green Electrospinning*). Entretanto, a baixa hidrofobicidade deste polímero é um obstáculo para a aplicação na filtração de líquidos e gases úmidos. Assim, diferentes técnicas têm sido empregadas na tentativa de preservar a integridade química e física destas fibras, como a imersão das fibras em solução de metanol durante vários períodos, reticulação (*crosslinking*) térmica ou com diferentes aditivos, simples aquecimento e combinações entre estas técnicas. Neste contexto, o ácido cítrico tem sido utilizado como um agente reticulante em estudos recentes, que reportam o aprimoramento das propriedades físicas de nanofibras de PVA produzidas com tal agente. Além disso, este material também possui baixo custo e não é tóxico, diferentemente de agentes reticulantes geralmente utilizados (como o glutaraldeído), atendendo aos requisitos do *Green Electrospinning*. A funcionalização das nanofibras com a incorporação de surfactantes e agentes microbianos, como óxidos, também apresentam potencial de tornar as fibras com características ainda mais interessantes para a aplicação na filtração de ar. Assim, a presente proposta de pesquisa visa o desenvolvimento de meios filtrantes de PVA aprimorados e funcionalizados visando a aplicação na filtração de ar. Para que os objetivos sejam atingidos serão realizados estudos para avaliar as melhores condições experimentais para obtenção de nanofibras eletrofiadas adequadas à aplicação na filtração de ar. Serão testadas diferentes condições para a adequada reticulação do material e possibilidade de incorporação de agentes biocidas e adsorventes. Os meios filtrantes desenvolvidos serão caracterizados utilizando diferentes técnicas que permitirão a avaliação das suas características e estruturas física e química. Além disso, os meios filtrantes serão testados para avaliação da queda de pressão e eficiência na coleta de nanopartículas dispersas em ar.

Palavras-chaves: Filtração de ar; Meios filtrantes; Nanofibras; Nanopartículas; PVA